

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

IN RE APPLICATION OF: Terence MCKELVEY, et al.

GAU:

SERIAL NO: New Application

EXAMINER:

FILED: Herewith

FOR: POWER GENERATING APPARATUS

REQUEST FOR PRIORITY

COMMISSIONER FOR PATENTS
ALEXANDRIA, VIRGINIA 22313

SIR:

☐ Full benefit of the filing date of U.S. Application Serial Number , filed , is claimed pursuant to the provisions of 35 U.S.C. §120.

☐ Full benefit of the filing date(s) of U.S. Provisional Application(s) is claimed pursuant to the provisions of 35 U.S.C. §119(e): Application No. Date Filed

☒ Applicants claim any right to priority from any earlier filed applications to which they may be entitled pursuant to the provisions of 35 U.S.C. §119, as noted below.

In the matter of the above-identified application for patent, notice is hereby given that the applicants claim as priority:

<u>COUNTRY</u>	<u>APPLICATION NUMBER</u>	<u>MONTH/DAY/YEAR</u>
Japan	2003-042806	February 20, 2003
Japan	2003-044825	February 21, 2003

Certified copies of the corresponding Convention Application(s)

☒ are submitted herewith

☐ will be submitted prior to payment of the Final Fee

☐ were filed in prior application Serial No. filed

☐ were submitted to the International Bureau in PCT Application Number

Receipt of the certified copies by the International Bureau in a timely manner under PCT Rule 17.1(a) has been acknowledged as evidenced by the attached PCT/IB/304.

☐ (A) Application Serial No.(s) were filed in prior application Serial No. filed ; and

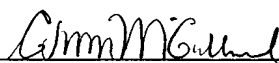
☐ (B) Application Serial No.(s)

☐ are submitted herewith

☐ will be submitted prior to payment of the Final Fee

Respectfully Submitted,

OBLON, SPIVAK, McCLELLAND,
MAIER & NEUSTADT, P.C.


Marvin J. Spivak

Registration No. 24,913

Customer Number

22850

Tel. (703) 413-3000
Fax. (703) 413-2220
(OSMMN 05/03)

C. Irvin McClelland
Registration Number 21,124

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日 2 0 0 3 年 2 月 2 0 日
Date of Application:

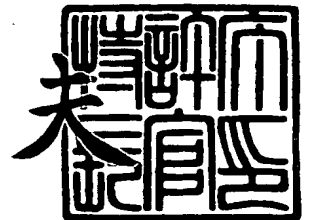
出 願 番 号 特 願 2 0 0 3 - 0 4 2 8 0 6
Application Number:
[ST. 10/C] : [J P 2 0 0 3 - 0 4 2 8 0 6]

出 願 人
Applicant(s): 株式会社荏原製作所
 株式会社荏原電産

2 0 0 4 年 2 月 1 0 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今 井 康 夫



出証番号 出証特 2 0 0 4 - 3 0 0 8 4 1 3

【書類名】 特許願

【整理番号】 ED055P

【提出日】 平成15年 2月20日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 F01K 27/02

【発明者】

【住所又は居所】 東京都大田区羽田旭町 1 1 番 1 号 株式会社 荏原製作
所内

【氏名】 マッケルヴィ テレンス

【発明者】

【住所又は居所】 東京都大田区羽田旭町 1 1 番 1 号 株式会社 荏原製作
所内

【氏名】 丸井 英史

【発明者】

【住所又は居所】 東京都大田区羽田旭町 1 1 番 1 号 株式会社 荏原製作
所内

【氏名】 宮本 政博

【発明者】

【住所又は居所】 東京都大田区羽田旭町 1 1 番 1 号 株式会社 荏原製作
所内

【氏名】 古谷 泰

【発明者】

【住所又は居所】 東京都大田区羽田旭町 1 1 番 1 号 株式会社 荏原製作
所内

【氏名】 片岡 匡史

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県藤沢市本藤沢 4 丁目 1 番 1 号 株式会社 荏原
電産内

【氏名】 佐藤 元保

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県藤沢市本藤沢 4 丁目 1 番 1 号 株式会社 荏原
電産内

【氏名】 石原 誠一

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県藤沢市本藤沢 4 丁目 1 番 1 号 株式会社 荏原
電産内

【氏名】 小澤 孝英

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県藤沢市本藤沢 4 丁目 1 番 1 号 株式会社 荏原
電産内

【氏名】 木下 昇

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県藤沢市本藤沢 4 丁目 1 番 1 号 株式会社 荏原
電産内

【氏名】 鄭 紹鈞

【特許出願人】

【識別番号】 000000239

【氏名又は名称】 株式会社 荏原製作所

【代表者】 依田 正稔

【特許出願人】

【識別番号】 000140111

【氏名又は名称】 株式会社 荏原電産

【代表者】 楠畑 克彦

【代理人】

【識別番号】 100091498

【弁理士】

【氏名又は名称】 渡邊 勇

【選任した代理人】

【識別番号】 100092406

【弁理士】

【氏名又は名称】 堀田 信太郎

【選任した代理人】

【識別番号】 100093942

【弁理士】

【氏名又は名称】 小杉 良二

【選任した代理人】

【識別番号】 100109896

【弁理士】

【氏名又は名称】 森 友宏

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 026996

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9112447

【包括委任状番号】 0018636

【包括委任状番号】 9401322

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 発電装置およびその運転方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 駆動源と、該駆動源により駆動される発電機と、該発電機により生成される交流電力を商用交流電力に変換するインバータ装置と、該インバータ装置の出力を商用交流電源系統に連系させるスイッチとを備えた発電装置において、

前記インバータ装置の直流電源電圧の検出手段と、前記商用交流電源系統の全波整流電圧の検出手段とを備え、前記発電機の起動時に前記インバータ装置の直流電源電圧が前記商用交流電源系統の全波整流電圧を上まわったときに、前記スイッチを投入するようにしたことを特徴とする発電装置。

【請求項 2】 前記駆動源は、ガスタービンエンジンであることを特徴とする請求項 1 記載の発電装置。

【請求項 3】 前記発電機は、ロータに永久磁石を備えた永久磁石型発電機であることを特徴とする請求項 1 記載の発電装置。

【請求項 4】 駆動源と、該駆動源により駆動される発電機と、該発電機により生成される交流電力を商用交流電力に変換するインバータ装置と、該インバータ装置の出力を商用交流電源系統に連系させるスイッチとを備えた発電装置において、

前記発電機の起動時に、前記インバータ装置の直流電源電圧と前記商用交流電源系統の全波整流電圧とを検出し、前記インバータ装置の直流電源電圧が前記商用交流電源系統の全波整流電圧を上まわってから前記スイッチを投入し、前記インバータ装置の出力を商用交流電源系統に連系させることを特徴とする発電装置の運転方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、ガスタービン発電装置等の発電装置に係り、特にその起動時の系統連系方法に関する。

【 0 0 0 2 】**【従来の技術】**

最近、電力規制緩和に伴う電力市場のオープン化により地域分散型の電源が注目されている。小型ガスタービン発電設備では、ガスタービンエンジンに燃料と圧縮空気とが供給され、例えば毎分 1 0 万回転等の超高速での運転が行われる。この運転時には、ガスタービンエンジンに直結された発電機には交流電力が出力されるが、この周波数は商用交流電源系統の 5 0 H z または 6 0 H z と比較して遙かに高い周波数の交流電力が出力される。従って、この出力を整流装置により整流して直流に変換し、さらにインバータ装置により商用交流電源系統の周波数、電圧、位相に合わせた交流電力に変換して、商用交流電源系統側に送出している。

【 0 0 0 3 】**【発明が解決しようとする課題】**

係る発電設備においては、その起動時に発電機の回転速度が上昇し、これに伴いインバータ装置の交流出力電圧が上昇し、商用交流電源系統側の電圧と一致すると、インバータ装置の出力を商用交流電源系統に連系させるスイッチを閉じて、発電出力を商用交流電源系統に送出する。このため従来の系統連系方法は、それぞれ電圧検出器を介してインバータ装置の出力電圧と商用交流電源系統の電圧とを検出し、両方の電圧が一致したら系統連系用のスイッチを閉じていた。

【 0 0 0 4 】

しかしながら、両方の電圧が完全に一致することを正確に検出することは難しく、不一致が生じるとインバータ装置の電力スイッチング素子に過大電流が流れる場合がある。このため、過電流トリップが発生する場合があります、発電装置の運転に支障をきたすという問題があった。

【 0 0 0 5 】

本発明は、上述した事情に鑑みて為されたもので、起動時に安定にインバータ装置の出力を商用交流電源系統に連系を行える発電装置およびその運転方法を提供することを目的とする。

【 0 0 0 6 】

【課題を解決するための手段】

本発明の発電装置は、駆動源と、該駆動源により駆動される発電機と、該発電機により生成される交流電力を商用交流電力に変換するインバータ装置と、該インバータ装置の出力を商用交流電源系統に連系させるスイッチとを備えた発電装置において、前記インバータ装置の直流電源電圧の検出手段と、前記商用交流電源系統の全波整流電圧の検出手段とを備え、前記発電機の起動時に前記インバータ装置の直流電源電圧が前記商用交流電源系統の全波整流電圧を上まわったときに、前記スイッチを投入するようにしたことを特徴とするものである。

【0 0 0 7】

また、本発明の発電装置の運転方法は、前記発電機の起動時に、前記インバータ装置の直流電源電圧と前記電源系統の全波整流電圧とを検出し、前記インバータ装置の直流電源電圧が前記電源系統の全波整流電圧を上まわってから前記スイッチを投入し、前記インバータ装置の出力を商用交流電源系統に連系させることを特徴とするものである。

【0 0 0 8】

上述した本発明によれば、発電機の起動時にインバータ装置の直流電源電圧が電源系統の全波整流電圧を上まわったときに、系統連系用のスイッチを投入するようにしたので、系統連系用のスイッチを投入した時に、インバータ装置側に商用交流電源系統側から電流が流れ込むことがない。従って、系統連系時にインバータ装置の電力スイッチング素子に過大電流が流れることがなく、過電流トリップが発生するという問題が防止され、スムーズな系統連系が行える。

【0 0 0 9】**【発明の実施の形態】**

以下、本発明の実施の形態について、添付図面を参照しながら説明する。

【0 0 1 0】

ガスタービン発電装置は、ガスタービンエンジンと発電機の超高速回転により小型でありながら大きな発電出力が得られるという特徴がある。このタービン発電機ユニットは、一本の回転軸 1 にガスタービン翼 2 と、コンプレッサ翼 3 と、発電機 4 のロータとを備える。即ち、空気と燃料とが混合して燃焼することで、

超高速回転するガスタービンエンジンと、ガスタービンに給気する空気を圧縮するコンプレッサと、ロータの周囲にステータを備えた発電機 4 とが一体的に構成されている。

【0011】

このガスタービン発電装置においては、図示しない燃料供給装置により液体またはガス燃料が燃料制御弁を介してガスタービンエンジンの燃焼器に供給され、圧縮空気と混合して燃焼することで、ガスタービン翼 2 を回転駆動する。ガスタービン翼 2 を通過した燃焼排ガスは再生器でコンプレッサ翼 3 により圧縮された空気と熱交換し、外部に排出される。再生器で予熱された圧縮空気は、燃焼器で燃料と混合して燃焼することで、ガスタービン翼 2 が高速回転し、これにより小型でありながら大きな発電出力が得られることは上述したとおりである。

【0012】

発電機 4 の出力は、インバータ装置 5 の整流器部で一旦整流されて直流に変換され、さらに商用交流電源システムの周波数、電圧、位相に合わせた交流電力に逆変換され、系統連系装置 9 を介して出力端子から商用交流電源システム側に送出される。エンジン制御部 11 は、起動時および定常運転時の燃料制御弁の開度調整制御等を行う。インバータ制御部 18 は、同様に起動時および定常運転時のインバータ装置 5 の制御、および系統連系装置 9 の制御等を行う。なお、起動時は発電機 4 をモータとして用い、バッテリーよりインバータ装置 5 を介して交流電力を供給することで回転軸 21 を所定回転速度まで昇速し、次いで燃焼器を点火し、ガスタービンエンジンとして動作させる。

【0013】

発電機 4 は、ロータの表面に永久磁石が周設されている永久磁石型の発電機である。ロータの外周側にステータが配置され、ロータの回転に伴って発生する誘起電圧をステータ巻線から出力する。永久磁石型の発電機を採用することで、回転子側に電流損失が発生しないため、高速運転に好適で且つ良好な発電効率が得られる。

【0014】

この装置においては、高速回転するタービン翼の回転軸 1 に直結された発電機

4によって発電される電力を直流変換部6で整流して、その直流を昇圧部7により昇圧し、その電圧から商用交流電源系統と同一の周波数、電圧、位相を有する交流電力に変換するインバータ部8とから構成されるインバータ装置5を備えている。インバータ装置5の出力は、系統連系部9を介して端子から商用交流電源系統に送出される。

【0015】

インバータ制御部18には、各種スイッチの開閉を制御するスイッチ制御部24、この発電装置の起動制御を行う起動制御部25、商用交流電源系統との連系をタイミング制御する系統連系制御部26等を備えている。昇圧制御部16は、DC/DCコンバータからなる昇圧部7の直流電圧の制御を行う。

【0016】

図2は、インバータ装置の出力と商用交流電源系統とを接続する系統連系部の構成例を示す。インバータ装置5の出力端子には、インバータ装置5の出力電流を検出する電流検出器(CT)31と、インバータ装置側の電圧を検出する電圧検出器(PT)32と、商用交流電源系統側の電圧を検出する電圧検出器(PT)33と、発電装置の出力を商用電源系統側に接続するスイッチS₁、S₂と、フィルタ回路34と、が商用交流電源系統側の端子10との間に接続されている。CT31は、インバータ制御部18内の電流検出回路に接続され、PT32、33は同様にインバータ制御部18内の電圧検出回路にそれぞれ接続されている。

【0017】

この系統連系部は、ガスタービン発電装置の起動時にはスイッチS₁、S₂が開かれ、起動後の系統連系時にはスイッチS₁、S₂が閉じられて、インバータ装置5の出力電流は商用電源系統側の電圧と完全に位相が一致した状態で、即ち、力率が1の状態では商用交流電源系統側に出力される。

【0018】

発電装置が立上がり、系統連系動作に入るに際して、まずスイッチS₂を閉じる。これにより、商用交流電源系統側の電圧波形がPT33を介して検出される。そして、インバータ装置8が同じ電圧波形を出力するように制御する。

【0019】

即ち、P I D制御回路36は商用電源系統との連系時には、インバータ装置の出力電圧信号波形が商用交流電源系統の電圧信号波形と一致するように制御する。即ち、スイッチS₁が開かれ、スイッチS₂が閉じられた状態で、P T 33で検出された商用交流電源系統側の電圧に対して、P T 32で検出されたインバータ装置側の電圧をP I D制御部36で、フィードバック制御する。これにより、インバータ装置側の出力電圧が上昇し、これらの電圧が一致するとスイッチS₁を閉じて商用交流電源系統と連系する。

【0020】

本実施形態の系統連系装置においては、図3に示すように、商用交流電源系統側の電圧を検出するP T 33に接続した全波整流回路45を備えている。従って、この全波整流回路45によれば、商用交流電源系統の交流電圧を全波整流した直流電圧相当値が出力され、これが系統連系制御部26に入力される。一方で、インバータ部8の直流電源電圧が直流電圧検出回路46により検出される。この直流電源電圧は、電力スイッチング素子とダイオードが並列接続された線間の電圧である。系統連系制御部26においては、商用交流電源系統側の電圧の直流相当値（全波整流回路出力電圧）とインバータ装置の直流電源電圧とを比較し、インバータ装置の直流電源電圧が商用交流電源系統側の直流換算値（全波整流回路出力）を上回ったときに系統連系スイッチS₁を投入する。

【0021】

インバータ部8においては、電力スイッチング素子と並列に接続されたダイオードが存在する。このため、インバータ部では、ダイオードが全波整流回路と同じ回路形式により結線されている。従って、ガスタービンエンジンの回転軸の回転速度が上昇し、発電機側の出力が十分に立ち上がって、インバータ装置の直流電源電圧が商用交流電源系統側の直流電圧換算値よりも高くなれば、スイッチS₁を閉じていてもインバータ装置側に電流が流れ込まない。従って、従来から存在していたスイッチS₁の投入時にインバータ装置側の出力交流電圧が商用交流電源系統側の交流電圧と完全に一致せず、インバータ装置の電力スイッチング素子に瞬間的な異常電流が流れて、過電流トリップが発生するという問題が防止される。

【0022】

次に、系統連系動作について説明する。初期状態としてスイッチ S_1 および S_2 は開いた状態にあるので、まず、スイッチ S_2 を閉じる。ここで、昇圧制御部 16 によりインバータ装置 5 内の昇圧部 7 を制御して、系統連系が可能な直流電圧をインバータ部 8 に供給する。即ち、定格回転速度における交流発電機 4 の出力電圧を直流変換部（全波整流回路）6 により直流電圧に変換し、昇圧制御部 16 の制御により、昇圧部 7 でこれを系統連系が可能な直流電源電圧に昇圧する。

【0023】

そして、PWM制御部 23 の電圧制御により、商用電源系統の電圧と同一の電圧、周波数、位相の出力電圧波形をインバータ装置が形成するように制御する。この時、商用電源系統の電圧波形は PT 33 を経由して、インバータ制御部 18 の電圧検出部にて検出される。一方で、PT 32 を介してインバータ装置の出力電圧波形が同様にインバータ制御部 18 の電圧検出部で検出される。そして、商用電源系統の電圧信号を指令値とし、インバータ装置出力側の電圧信号をフィードバック信号とする電圧 PID 制御回路 36 を用いて、インバータ装置の電力素子のスイッチングを PWM 制御回路 23 を用いてパルス幅変調制御する。これにより、インバータ装置の出力側には、商用電源系統の電圧波形と一致した電圧波形が出力される。この状態で、スイッチ S_1 を閉じることで、商用電源系統と接続された状態となり、系統連系が開始される。スイッチ S_1 を閉じると同時に PWM 制御部 23 を、電流 PID 制御に切り換える。

【0024】

本発明の系統連系動作に際しては、スイッチ S_1 の投入を図 4 に示すフローに従って行う。即ち、まずインバータ装置の直流電源電圧 (V_{dc-in}) と商用交流電源系統の全波整流電圧 (V_{dc-out}) を検出する。そして、インバータ装置の直流電源電圧 (V_{dc-in}) と商用交流電源系統の全波整流電圧 (V_{dc-out}) とを比較し、

$$V_{dc-in} > V_{dc-out}$$

になった時に系統連系スイッチ S_1 を投入する。これらの関係が、

$$V_{dc-in} < V_{dc-out}$$

の場合には、インバータ装置の直流電源電圧 (V_{dc-in}) の上昇を待って、上記

$$V_{dc-in} > V_{dc-out}$$

の条件が満たされてから系統連系スイッチ S_1 の投入を行う。

【0025】

この判断ルーチンを入れることによって、安定な系統連系動作を行うことが可能となる。即ち、インバータ装置は、電力スイッチング素子と並列に接続されたダイオードを備え、出力側から見るといわば全波整流回路に相当する。従って、スイッチ S_1 を閉じたときにインバータ装置側の直流電源電圧が商用交流電源系統側の全波整流電圧よりも高いので、商用交流電源系統側からインバータ装置の電力スイッチング素子に過大電流が流れ、これにより、過電流トリップが発生するという問題が防止される。

【0026】

発電機4の出力電力を商用交流電源系統側に送出するには、インバータ制御部に目標出力電力(電流)を設定する。そして、出力電流をCT31で検出し、上記目標出力電流と一致するように電流PID制御35により出力電流が目標出力電流と一致するようにインバータ装置のPWM制御を行う。これにより、燃料制御部によりガスタービンエンジンへの供給燃料量が増加し、発電出力が増大し、商用電源系統側に設定した電力が送出される。これにより商用電源系統への連系動作が完了する。

【0027】

なお、本発明の発電装置は、上述の図示例にのみ限定されるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲内において種々変更を加え得ることは勿論である。

【0028】

【発明の効果】

以上説明したように本発明の発電装置によれば、系統連系スイッチ投入時の過電流トリップ等を防止でき、安定した系統連系動作が行えるという優れた効果を奏する。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明の実施形態のガスタービン発電装置ユニットの概略構成例を示す図である。

【図 2】

図 1 における系統連系部の構成例を示す図である。

【図 3】

本発明の実施形態の系統連系部の概略を示す図である。

【図 4】

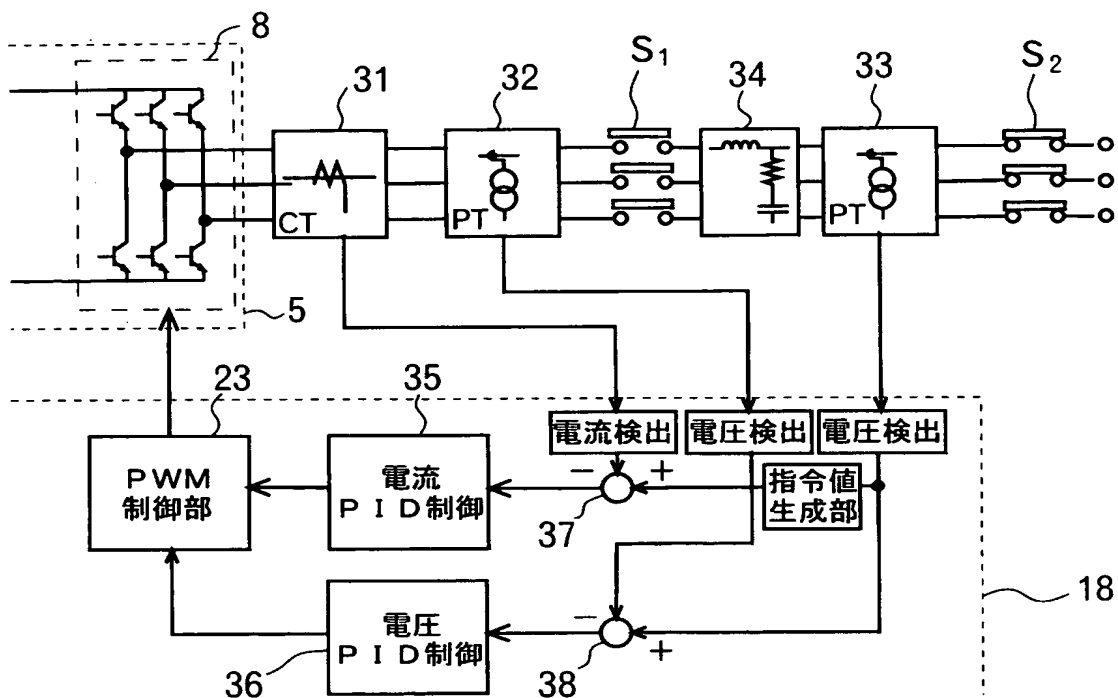
本発明の実施形態の判断ルーチンのフロー図である。

【符号の説明】

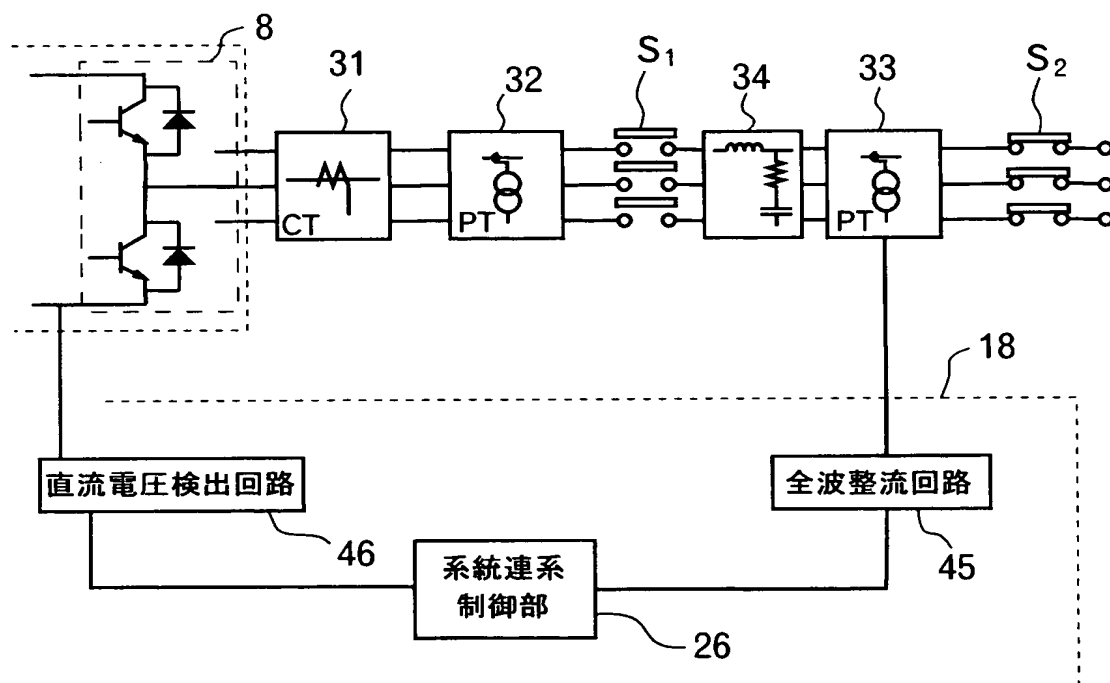
- 1 回転軸
- 2 ガスタービン翼
- 3 コンプレッサ翼
- 4 永久磁石型発電機（モータ）
- 5 インバータ装置
- 6 直流変換部
- 7 昇圧部
- 8 インバータ部
- 11 エンジン制御部
- 13 ポンプ制御部
- 14 オイルポンプ
- 16 昇圧制御部
- 17 直流電圧制御部
- 18 インバータ制御部
- 26 系統連系制御部
- 31 電流検出器（C T）
- 32, 33 電圧検出器（P T）
- 35, 36 P I D 制御回路
- 45 全波整流回路

4 6 直流電圧検出回路

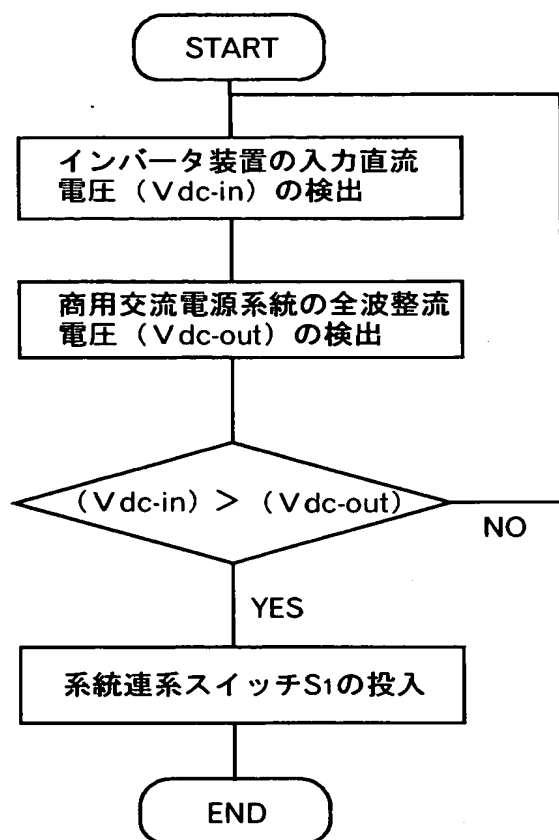
【図 2】



【図 3】



【図 4】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 起動時に安定にインバータ装置の出力を商用交流電源系統に連系を行える発電装置およびその運転方法を提供する。

【解決手段】 駆動源 2 と、該駆動源により駆動される発電機 4 と、該発電機により生成される交流電力を商用交流電力に変換するインバータ装置 5 と、該インバータ装置の出力を商用交流電源系統に連系させるスイッチ S_1 とを備えた発電装置において、インバータ装置の直流電源電圧の検出手段 4 6 と、商用交流電源系統の全波整流電圧の検出手段 4 5 とを備え、発電機の起動時にインバータ装置の直流電源電圧 V_{dc-in} が商用交流電源系統の全波整流電圧 V_{dc-out} を上まわったときに、スイッチ S_1 を投入する。

【選択図】 図 4

特願 2 0 0 3 - 0 4 2 8 0 6

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [0 0 0 0 0 0 2 3 9]

1. 変更年月日	1 9 9 0 年 8 月 3 1 日
[変更理由]	新規登録
住 所	東京都大田区羽田旭町 1 1 番 1 号
氏 名	株式会社荏原製作所

特願 2 0 0 3 - 0 4 2 8 0 6

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 1 4 0 1 1 1]

1. 変更年月日

1 9 9 5 年 2 月 1 4 日

[変更理由]

住所変更

住 所

東京都大田区羽田旭町 1 1 番 1 号

氏 名

株式会社荏原電産